



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of)
Kyung-jin LEE et al.) Group Art Unit: Unassigned
Application No.: New Application) Examiner: Unassigned
Filed: Herewith)
For: PERPENDICULAR MAGNETIC THIN)
FILM FOR ULTRAHIGH DENSITY)
RECORDING)

#3
D.6.
3-14-02

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Rep. of Korea Patent Application No. 2001-1352

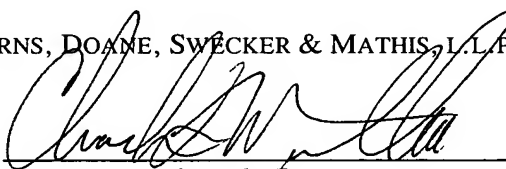
Filed: January 10, 2001

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: January 8, 2002

By: 
Charles F. Wieland III
Registration No. 33,096

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

**KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE**



This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

Application Number: Patent Application No. 2001-1352

Date of Application: 10 January 2001

Applicant(s): Samsung Electronics Co., Ltd. et al.

14 June 2001

COMMISSIONER

1020010001352

2001/6/1

[Document Name] Patent Application

[Application Type] Patent

[Receiver] Commissioner

[Reference No.] 0008

[Filing Date] 2001.01.10

[IPC] B32B

[Title] Perpendicular magnetic thin film for ultrahigh density recording

[Applicant]

[Name] Samsung Electronics Co., Ltd.

[Applicant code] 1-1998-104271-3

[Applicant]

[Name] Korea Advanced Institute of Science and Technology

[Applicant code] 3-1998-098866-1

[Attorney]

[Name] Young-pil Lee

[Attorney's code] 9-1998-000334-6

[General Power of Attorney Registration No.] 1999-009556-9

[Attorney]

[Name] Hae-young Lee

[Attorney's code] 9-1999-000227-4

[General Power of Attorney Registration No.] 2000-002816-9

[Inventor]

[Name] LEE, Kyung Jin

[I.D. No.] 720110-1558414

[Zip Code] 442-470

[Address] 824-805 Byeokjeokgol Woosung Apt., Youngtong-dong
Paldal-gu, Suwon-city, Kyungki-do

[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]

[Name] LEE, Taek Dong

1020010001352

2001/6/1

[I.D. No.] 440515-1109211
[Zip Code] 138-200
[Address] 212-405 Family Apt., 150 Munjeong-dong
Songpa-gu, Seoul
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]

[Name] LEE, In Seon
[I.D. No.] 580129-1057711
[Zip Code] 152-053
[Address] 303-1001 Hyundai Apt., 1256 Guro 3-dong
Guro-gu, Seoul
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]

[Name] HWANG, Min Sik
[I.D. No.] 720209-1542619
[Zip Code] 560-170
[Address] 102-904 Bisabul Apt., 762-1 Seoshin-dong
Wansan-gu, Jeonju-city, Jeollabuk-do
[Nationality] Republic of Korea

[Request for Examination] Requested

[Application Order] We respectively submit an application according to Art. 42 of the Patent Law and request and examination according to Art. 60 of the Patent Law.

Attorney
Attorney

Young-pil Lee
Hae-young Lee

[Fee]

[Basic page]	20 Sheet(s)	29,000 won
[Additional page]	0 Sheet(s)	0 won
[Priority claiming fee]	0 Case(s)	0 won
[Examination fee]	6 Claim(s)	301,000 won
[Total]	330,000 won	

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings)_1 copy

1020010001352

2001/6/15

[Document Name] Amendment to informative data

[Receiver] Commissioner

[Filing Date] 2001.02.13

[Presenter]

[Name] Samsung Electronics Co., Ltd.

[Applicant code] 1-1998-104271-3

[Relationship to the case] Applicant

[Applicant]

[Name] Korea Advanced Institute of Science and Technology

[Applicant code] 3-1998-098866-1

[Relationship to the case] Applicant

[Attorney]

[Name] Young-pil Lee

[Attorney's code] 9-1998-000334-6

[General Power of Attorney Registration No.] 1999-009556-9

[Attorney]

[Name] Hae-young Lee

[Attorney's code] 9-1999-000227-4

[General Power of Attorney Registration No.] 2000-002816-9

[Indication of the case]

[Application No.] 10-2001-0001352

[Application Date] 2001.01.10

[Request for Examination Date] 2001.01.10

[Title] Perpendicular magnetic thin film for ultrahigh density recording

[Grounds for submission]

[Delivery No.] 1-5-2001-0002572-50

[Delivery Date] 2001.01.16

[Document to be amended] Patent Application

1020010001352

2001/6/15

[Item to be amended]

[Item subject to amendment] Attached document

[Amendment method] Submission

[Contact of amendment]

[Enclosures] Power of Attorney_1 original

[Purpose] We submit the above according to Art. 13 of the enforcement regulations of the Patent Law.

Attorney

Young-pil Lee

Attorney

Hae-young Lee

[Fee]

[Amendment fee] 11,000 Won

[Other fee] Won

[Total] 11,000 Won

[Enclosures] Power of Attorney_ 1 original

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICEJ1000 U.S. PTO
10/038604

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 :
Application Number

특허출원 2001년 제 1352 호

출원년월일 :
Date of Application

2001년 01월 10일

출원인 :
Applicant(s)

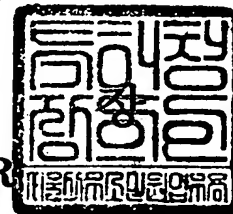
삼성전자 주식회사 외 1명



2001 년 06 월 14 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0008
【제출일자】	2001.01.10
【국제특허분류】	B32B
【발명의 명칭】	초고밀도기록을 위한 수직 기록용 자성 박막
【발명의 영문명칭】	Perpendicular magnetic thin film for ultrahigh density recording
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【출원인】	
【명칭】	한국과학기술원
【출원인코드】	3-1998-098866-1
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이경진
【성명의 영문표기】	LEE,Kyung Jin
【주민등록번호】	720110-1558414
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 벽적골 우성아파트 824동 805호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이택동
【성명의 영문표기】	LEE,Taek Dong

【주민등록번호】	440515-1109211
【우편번호】	138-200
【주소】	서울특별시 송파구 문정동 150번지 웨밀리아파트 212동 405호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이인선
【성명의 영문표기】	LEE, In Seon
【주민등록번호】	580129-1057711
【우편번호】	152-053
【주소】	서울특별시 구로구 구로3동 1256번지 현대아파트 303동 1001호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	황민식
【성명의 영문표기】	HWANG, Min Sik
【주민등록번호】	720209-1542619
【우편번호】	560-170
【주소】	전라북도 전주시 완산구 서신동 762-1번지 비사벌아파트 102동 904호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	6 항 301,000 원
【합계】	330,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 수직 자기 기록매체에 관한 것으로서, 본 발명의 수직 자기 기록매체는 기판과 수직 자기 기록막 사이에, 상기 수직 자기 기록막의 수직 배향성을 유도하는 하지막이 적층된 자기 기록 매체에 있어서, 상기 자기 기록막의 두께가 5~40nm 이내로 조절되어 음의 핵 생성 자계를 갖는 것을 특징으로 한다.

【대표도】

도 4

【명세서】**【발명의 명칭】**

초고밀도기록을 위한 수직 기록용 자성 박막{Perpendicular magnetic thin film for ultrahigh density recording}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 수직 자기기록 매체의 구조를 개략적으로 도시하는 단면도이고,

도 2는 일반적인 핵 생성 자계를 설명하는 도면이고,

도 3a 및 3b는 각각 본 발명의 실시예에 따른 수직 자기 기록 박막에 대한 결정 격자 상수 c 및 a 의 변화를 나타내는 도면이고,

도 4는 본 발명의 실시예에 의한 수직 자기기록 매체의 핵생성자계를 나타내는 도면이고,

도 5는 본 발명의 실시예에 의한 수직 자기기록 매체에 대하여, 자성층 두께 및 백금 함량에 따른 핵생성자계 변화를 나타내는 도면이고,

도 6은 본 발명의 실시예에 의한 수직 자기기록 매체에 대하여, 자성층 두께 및 조성에 따른 핵생성자계 변화를 나타내는 도면이고,

도 7은 핵생성자계 및 전류 크기에 따른 전류 포화곡선의 수치 모사 결과를 나타내는 도면이고,

도 8은 핵생성 자계의 변화에 따른 신호대 잡음비(SNR)에 대한 수치 모사 결과를 나타내는 도면이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <9> 본 발명은 자기기록매체, 보다 상세하게는 하드디스크 드라이브 등에 채용되는 자기기록매체에 관한 것으로 기록 정보의 열적 안정성과 신호대 잡음비(SNR)를 증가시킬 수 있는 수직 자기기록매체에 관한 것이다.
- <10> 21세기 정보화 사회의 발전과 더불어, 컴퓨터의 주된 외부정보 저장장치인 HDD (Hard Disk Drives)는 Merged GMR(Giant Magneto-Resistive) 헤드 및 PRML(Partial Response Maximum Likelihood) 신호 처리 기술의 발전으로 면기록 밀도의 증가율이 100% 이상에 달하고 있다. 이와 같은 정보 기록의 고밀도화로 인하여 HDD에 사용되는 자기 디스크는 매체 노이즈(medium noise)가 작고 열적 요동(thermal fluctuation)에 의한 초상 자성 현상(super paramagnetic effect)을 극복할 수 있어야 한다.
- <11> 도 1은 일반적인 수직 자기기록매체의 구조를 개략적으로 도시하는 단면도이다. 상기 매체는 유리 또는 알루미늄계 합금 기판 (10) 위에 기록 및 재생막의 수직 배향성을 증가시키는 수직 배향 하지막 (under layer, 12), 기록된 정보 자구를 기판 면에 대하여 수직 방향으로 유지하기 위하여 수직 자기 이방성 에너지를 지닌 수직 자기 기록막 (perpendicular magnetic recording layer, 13), 그리고 이 수직 자기 기록막을 외부적 충격으로부터 보호하는 보호막 (protective layer, 14) 및 윤활막 (lubricant layer, 15)을 포함하고 있다.
- <12> 일반적으로 사용되는 Co 계 기록층을 채용하는 수직 자기기록 매체의 제조과정을

개략적으로 소개하면 다음과 같다.

- <13> 수직 자기 기록막(13)에는 주로 CoPt계 또는 CoCr계 합금이 적용되고 있으며, 이들은 Co 육방정 결정의 [0002] 축을 기판 면에 수직 방향이 되도록 성막되어야 한다. 이를 위해 하지막(12)으로는 Ti 단금속, 또는 TiCr 등 Ti계가 사용된다.
- <14> 기판(10)의 종류는 일반적으로, 유리 기판, NiP 비정질막이 도포된 Al-Mg계 기판, 열산화시킨 Si 기판 등이 사용되는데, Ti 하지막(12)은 이러한 기판 위에 Ti를 스퍼터링 방법이나 다른 물리적 증착 방법으로 증착된다. 하지막(12)의 두께는 1 내지 200 nm 범위이며, 그 위에 Co계 자성막을 자기 기록막(13)으로서 성막한다. 이 때 Ti 결정립의 [0002] 면이 기판 면에 평행하게 배향되는 것이 중요하다.
- <15> 수직 기록 방식에 있어서, 종래 기술의 문제점은 수평 기록방식에 비해 기록층으로부터 발생하는 매체 노이즈가 크다는 것이다. 수평기록방식의 경우 기록된 비트의 자기적 극성(magnetic polarity)이 천이되는 영역에서 발생하는 천이 노이즈(transition noise)가 주요한 매체 노이즈인데, 수직 기록방식의 경우 천이 노이즈외에, 기록된 비트 내부의 반전자구(reversal magnetic domain)에 의한 직류 지움 노이즈(DC-earased noise)가 추가로 존재한다. 직류 지움 노이즈를 줄이기 위해서는 기록된 비트 내부의 반전 자구의 수를 줄여야 하는데, 이러한 특성은 매체의 핵생성 자계가 자화곡선(magnetic loop)의 2사분면에 존재하면서 적절히 커야만 얻을 수 있다. 이 때 핵생성 자계는 자화곡선 상에서 처음으로 반전자구가 발생할 때의 외부 자계, 즉 처음으로 자화반전이 일어나는 자계를 의미한다(도 2참조). 도 2에서 수직축 M은 자화, 수평축 H는 외부자계를 의미한다.
- <16> 기존 수직 자기기록 매체는 자성막의 두께가 50-200 nm로 수평 기록매체에 비해 매

우 두껍게 설계되어 있으며, 이 때 매체의 각형비 SQ는 0.4 내지 0.9의 값을 갖는다. 각형비(SQ)는 다음과 같이 정의된다.

<17> 각형비(SQ) = 잔류자화량(Mr) / 포화자화량(Ms)

<18> 이와 같이 두꺼운 자성 기록막을 사용하는 것은 두께 방향으로의 수직이방성 및 재생시 출력의 크기를 증가시키기 위한 것이다. 그러나, 자성 기록막의 두께가 두꺼워지면 Ti계 하지층과 기록막 간의 격자 불일치(lattice mismatch)로 인하여 자기 이방성 상수가 작은 초기 성장층(initial growth layer)이 하지층과 자성층 계면에 형성된다. 따라서, 자기적으로 불안정한 초기 성장층과 기록막 내의 Cr 편석의 영향으로 인하여 핵 생성 자계가 자화곡선상 1사분면에 존재하게 된다.

<19> 이와 같이 핵 생성 자계가 자화곡선상 1사분면에 존재하게 되면 매체에 외부 자계가 인가되지 않은 상태에서도 일정량의 반전자구가 존재하게 되며, 앞서 설명한 바와 같이 반전자구의 존재로 인하여 직류 지움 노이즈의 영향이 커지게 되며, 결과적으로 노이즈 특성의 불량을 초래하게 된다.

<20> 또한, 핵 생성 자계가 자화곡선의 1사분면에 존재하면 기록헤드 자계의 넓은 분포 특성으로 인하여 직전에 기록된 정보가 부분적으로 지워지는 현상이 발생하기도 한다. 이러한 현상은 고밀도 기록에서 보다 심각하게 발생하여 결과적으로 고밀도 기록용으로 사용할 수 없게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<21> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 결정 자기 이방성 에너지가 커서 열적 안정성이 우수하면서, 고기록 밀도에서도 낮은 노이즈 특성을 가질 수 있도록 핵

생성 자계가 자화곡선의 2사분면에 존재하는 수직 기록용 자성막을 구비한 수직 자기 기록매체를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <22> 본 발명은 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여,
- <23> 기판과 수직 자기 기록막 사이에, 상기 수직 자기 기록막의 수직 배향성을 유도하는 하지막이 적층된 자기 기록 매체에 있어서, 상기 자기 기록막의 두께가 5~40nm 이내로 조절되어 음의 핵 생성 자계를 갖는 것을 특징으로 하는 수직 자기 기록 매체를 제공한다.
- <24> 본 발명에 의하면, 상기 자기 기록막이 CoCrPt계 합금으로 이루어진 것이 바람직하다.
- <25> 본 발명에 의하면, 상기 자기 기록막의 Pt의 함량이 8 ~ 20 at%인 것이 바람직하다.
- <26> 본 발명에 의하면, 상기 자기 기록막의 Cr 함량이 12 ~ 20 at%인 것이 바람직하다.
- <27> 본 발명에 의하면, 상기 자기 기록막이 제4 또는 제5성분으로서 Ta, Nb 또는 Ta+Nb를 4 at% 이하로 더 포함할 수 있다.
- <28> 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 하지막이 Ti계 합금으로 이루어진 것이 바람직하다.
- <29> 이하 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- <30> 본 발명은 하드 디스크 드라이브 등에 채용되는 자기기록 매체에 관한 것으로, 기

록정보의 열적 안정성과 시그널 대 노이즈 비(SNR)를 증가시킬 수 있도록 박막의 구조 및 조성을 개선한 수직 자기기록 매체에 관한 것이다.

<31> 본 발명자들은 CoCrPt계 합금막의 경우 막 두께와 조성에 따라 자화곡선의 특성이 현격하게 변화하는 현상을 발견하였다. 본 발명은 이러한 CoCrPt계 합금막의 구조 및 조성을 변화시킴으로써 수직 자기기록 매체의 특성 향상, 즉 보다 높은 자기기록밀도를 달성하고자 하는 것이다.

<32> 본 발명은 수직 배향성 하지막 위에 CoCrPt계 또는 Nb, Ta 또는 Ta+Nb가 첨가된 CoCrPt계 합금을 5 ~ 40nm 이하의 극박막 형태로 증착하여 핵 생성 자계를 자화 곡선 상 2사분면에 존재하도록 하는 것을 특징으로 한다.

<33> 이 때 CoCrPt계 박막의 성분에 있어서 Cr 함량은 12 ~ 20 at%, Pt 함량을 8 ~ 20 at%으로 하는 것이 바람직하며, 제 4 또는 제 5 원소로서 Ta, Nb 또는 Ta+Nb를 첨가하는 경우는 4 at% 이하가 되도록 한다.

<34> 자성막의 두께에 따라 핵 생성 자계가 변하는 이유를 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 자성층(또는 기록막)이 50nm 이상으로 두꺼운 경우에는 앞에서 언급한 바와 같이 자성층과 하지층 간의 격자 불일치 뿐만 아니라 자성층과 Ti계 하지층 사이의 탄성 에너지로 인하여 자기적으로 불안정한 초기 성장층이 발생하고, 그 결과 자화반전이 일체자화에서 벗어나서 컬링이나 버클링 기구에 의해서 자화반전이 일어나기 때문에 핵 생성 자계가 작아지게 된다.

<35> 또한, 상기 계면에 인가되었던 탄성에너지는 초기 자성층을 만들면서 해소되기 때문에 실제 자성층에는 자성층/하지층의 계면에서 발생하는 탄성에너지의 영향이 거의 없

다. 따라서 CoCrPt 자성막 내의 Cr의 결정입계 편석이 용이해진다. 이 때문에 자성막의 포화 자화량은 증가하고, 결정립의 자기 이방성 에너지도 증가하며 결정립 간의 자기적 결합이 약해진다.

<36> 감자계 (demagnetization field)와 포화 자화량 및 자기 이방성 에너지의 관계는 다음과 같다.

<37> 감자계 효과 $\propto (\text{포화 자화량})^2/(\text{자기 이방성 에너지})$

<38> 따라서, 포화 자화량과 자기 이방성 에너지가 동시에 증가하면 감자계의 효과가 커지고 그 결과로 핵 생성 자계가 감소한다.

<39> 그러나, 본 발명의 경우처럼 자성 박막의 두께가 5 ~ 40 nm로 얇은 경우에는 Ti계 하지층과 CoCrPt층의 계면 근처에서 CoCrPt 합금의 결정 격자 상수 a, c가 모두 평형 상태의 a 및 c 보다 커진다. 이는 자성막에 계면 탄성에너지의 의한 인장 응력이 존재한다는 증거이며, 동시에 계면 탄성 에너지를 해소해 줄 수 있는 초기 성장층이 존재하지 않는다는 증거이다. 따라서 자성 박막의 두께가 5 ~ 40 nm로 얇은 경우에는 자성층 내에 Cr 편석이 거의 일어나지 않는다.

<40> Cr 편석이 생기지 않으면 자기 이방성 에너지는 감소하지만 포화 자화량의 감소도 발생하고, 자기 이방성 에너지 감소치 보다 포화 자화량 감소치의 제곱이 더 커지면 핵 생성 자계는 커질 수 있다.

<41> 여기에 더해서 Cr 편석이 없으면 결정립 간의 자기적 교환 에너지가 크기 때문에 핵 생성 자계는 커질 수 있다. 이와 같은 두 가지 이유 때문에 자성막이 5 ~ 40nm 범위의 두께를 갖는 경우에는 큰 음의 핵 생성 자계를 가질 수 있다.

- <42> 또한 CoCrPt계 자성막이 적절한 음의 핵 생성 자계를 갖기 위해서는 Pt 함량과 Cr 함량이 일정 범위 내에서 결정되어야 한다. 본 발명자의 실험에 의하면, Cr 함량이 14 at% ~ 16 at% 인 경우에는 Pt 함량이 7 at%에서 20 at%까지 증가함에 따라 핵 생성 자계가 증가하는 경향을 보인다. 그 이유는 Pt 함량이 증가함에 따라 자기 이방성 에너지가 증가하는 것이 가장 큰 원인 중의 하나로 판단된다.
- <43> 또한 Pt가 약 12 at%로 일정한 경우에는, Cr 함량이 10 at% 보다 낮으면 핵 생성 자계가 음의 값을 갖지 않고 Cr 함량이 12 at% ~ 20 at% 범위 내에서는 음의 값을 갖는다. 특히 Cr 함량이 14 ~ 17at% 근처에서 최고의 음의 값을 가지며, 이 보다 Cr의 함량이 증가하면 핵 생성 자계가 0 나 + 값을 갖게 된다. 따라서 CoCrPt계 합금에서는 Cr 함량이 12 ~ 20 at%, Pt 함량이 8 ~ 18 at% 정도가 음의 핵 생성 자계를 갖는데 적합하다.
- <44> 또한, 노이즈를 감소시키기 위해 경우에 따라 제 4 원소로 Cr 편석을 촉진하는 Ta, Nb 등의 첨가할 때에는 4 at% 이하, 특히 2 ~ 4 at% 정도가 적합한데, Ta, Nb 의 함량이 그 이상 증가하게 되면 핵 생성 자계가 급격히 줄어들기 때문에 바람직하지 않다.
- <45> 이하 본 발명의 실시예를 들어 보다 구체적으로 설명하고자 한다.
- <46> <실시예 1>
- <47> 0.635 mm 두께의 유리기판 위에 Ti 하지막을 50 nm 두께로 적층한 후, 그 위에 수직 자기기록 자성막인 CoCrPt 계 합금(Co 74.6 at%, Cr 17.1 at%, Pt 8.3 at%) 자성층을 20nm 두께로 증착하였으며, 그 위에 보호막으로서 탄소계막을 10nm, 그리고 윤활막으로서 Z-DOL(0.04%)(Ausimont사 제품) 윤활제를 2nm 적층하여 수직 자기기록 디스크를

제조하였다.

<48> <실시예 2>

<49> Co 70.1 at%, Cr 16.9 at%, Pt 10.5 at%로 한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 수직 자기기록 디스크를 제조하였다.

<50> <실시예 3>

<51> Co 70.1 at%, Cr 16.3 at%, Pt 13.6 at%로 한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 수직 자기기록 디스크를 제조하였다.

<52> <실시예 4>

<53> Co 69.6 at%, Cr 15.5 at%, Pt 14.1 at%로 한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 수직 자기기록 디스크를 제조하였다.

<54> <실시예 5-8>

<55> 수직 자기기록 자성막의 두께를 10nm로 한 것을 제외하고는 실시예 1-4와 동일한 방법으로 수직 자기기록 디스크를 제조하였다.

<56> 상기 실시예 1-4 및 실시예 5-8의 수직 자기기록 디스크에 대하여 함량 변화 및 자성층 두께 변화에 따른, Ti계 하지층과 CoCrPt층의 계면에서 CoCrPt 합금의 결정격자상수 c , a 를 측정하여 각각 도 3a 및 3b로 나타내었다.

<57> 도 3a 및 도 3b에 의하면, Pt의 함량이 증가함에 따라 a 및 c 가 모두 증가하며, 특히 수직 자기기록 자성막의 두께가 10nm일 때가 20 nm일 때에 비해서 a 및 c 가 더 큰 것을 확인할 수 있다. 이는 상기 자성막의 두께가 얇을수록 자성막의 격자구조가 보다 더 팽창한다는 증거이며, 따라서 이러한 격자 팽창이 하지층과 자성층 사이의 탄성에너지에

의한 것임을 알 수 있다.

<58> 도 4는 실시예 3의 자기기록 디스크에 대하여 핵 생성 자계를 실측한 것으로서 음의 값을 갖는 것을 확인할 수 있다.

<59> <실시예 9>

<60> 자성층의 두께를 10, 15, 20, 25, 30, 40nm 로 변화시킨 것을 제외하고는 실시예 3과 동일한 방법으로 자기 기록 디스크를 제조하였다.

<61> <실시예 10>

<62> 자성층의 두께를 10, 15, 20, 25, 30, 40nm 로 변화시킨 것을 제외하고는 실시예 4와 동일한 방법으로 자기 기록 디스크를 제조하였다.

<63> 도 5는 실시예 8 및 실시예 10의 자기기록 매체에 대하여, 자성층의 두께 및 Pt의 조성에 따른 핵 생성 자계의 변화를 나타내고 있다. 이때 y축은 핵 생성 자계가 2사분면에 존재할 때를 양의 값으로 나타낸 것이다. 도 5로부터 최대의 핵 생성 자계를 갖기 위한 자성막의 두께가 Pt의 함량에 따라 변화하는 것을 알 수 있다. 이는 자성막의 두께와 함께 막의 조성 역시 중요한 역할을 하고 있다는 증거이다.

<64> <실시예 11>

<65> 자성막을 CoCrPtTa계 합금(Co 69.8at%, Cr 16.1at%, Pt 12.0at%, Ta 2.1at%)로 한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 수직 자기기록 디스크를 제조하였다.

<66> <실시예 12>

<67> Co 67.7at%, Cr 18.9at%, Pt 11.5at%, Ta 2.1at%로 한 것을 제외하고는 실시예 11과 동일한 방법으로 수직 자기기록 디스크를 제조하였다.

<68> <실시예 13>

<69> Co 66.6at%, Cr 20.0at%, Pt 11.4at%, Ta 2.0at%로 한 것을 제외하고는 실시예 11과 동일한 방법으로 수직 자기기록 디스크를 제조하였다.

<70> 도 6은 실시예 11, 12, 13의 수직 자기기록 디스크에 대하여 자성층의 두께에 따른 핵생성자계의 변화를 나타내고 있다. 이때 y축은 핵 생성 자계가 2사분면에 존재할 때를 양의 값으로 나타낸 것이다. 도 6으로부터 자성층에 Ta 등의 제 4원소가 첨가되더라도 본 발명에서 제시한 자성층의 두께 영역에서 음의 핵생성 자계를 갖는 것을 확인할 수 있다.

<71> 도 7은 핵생성자계 (H_n)의 값이 -1, 0, 1, 2로 변화할 때, 기록 헤드에 인가되는 전류의 크기에 따른 수직 기록 매체의 출력값을 그린 전류 포화 곡선 (current saturation curve)에 대한 수치모사 결과이다. 매체가 양의 핵 생성 자계를 갖는 경우에는 출력이 특정 전류값에서 최고값을 갖지만 전류가 증가함에 따라 감소하는 특성을 나타낸다. 그러나 매체가 음의 핵 생성 자계를 갖는 경우에는 출력이 상대적으로 크고 전류의 변화에 대해 일정한 값을 나타내는 것을 알 수 있다.

<72> 도 8은 핵 생성 자계에 따른 SNR의 변화에 대한 수치모사 결과를 나타내고 있다. 그림으로부터 핵 생성 자계가 음의 큰 값을 갖음에 따라 SNR이 전반적으로 증가하는 추세를 나타내고 있음을 알 수 있다.

<73> 실제 하드 디스크 드라이브에서는 기록 정보가 일정한 주파수 대역 내에서 기록되는데, 이때 낮은 기록 주파수와 높은 기록 주파수에서 모두 높은 출력값이 나오는 것이 절대적으로 유리하다. 기록 주파수가 증가함에 따라 최고의 출력을 나타내는 전류값이

낮아지기 때문에, 전류의 크기에 따라 출력값이 일정하게 포화되는 특성은 고밀도 기록용 매체로써 높은 가능성을 갖는다는 것을 의미한다.

<74> 이상의 결과로부터 자성층의 두께 및 조성 조절로부터 얻어지는 음의 핵 생성 자계가 시그날을 높이고 노이즈를 감소시켜 수직자기기록의 고밀도기록의 구현이 가능하다는 것을 알 수 있다.

【발명의 효과】

<75> 본 발명에 의한 수직 자기기록 매체는 음의 핵 생성 자계를 갖는 CoCrPt 계 자성막을 채용하는 것을 특징으로 한다. 기록 박막이 음의 핵 생성 자계를 가짐으로써 고밀도 기록에서 반전 자구(reversal domain)의 양이 줄어들어 시그날이 증가하며, 직류 지움 노이즈의 감소로 인해 결과적으로 높은 SNR을 얻을 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기판과 수직 자기 기록막 사이에, 상기 수직 자기 기록막의 수직 배향성을 유도하는 하지막이 적층된 자기 기록 매체에 있어서, 상기 자기 기록막의 두께가 5~40nm 이내로 조절되어 음의 핵 생성 자계를 갖는 것을 특징으로 하는 수직 자기 기록 매체.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 자기 기록막이 CoCrPt계 합금으로 이루어진 것을 특징으로 하는 수직 자기 기록 매체.

【청구항 3】

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자기 기록막의 Pt의 함량이 8 ~ 20 at%인 것을 특징으로 하는 수직 자기기록 매체.

【청구항 4】

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자기 기록막의 Cr 함량이 12 ~ 20 at%인 것을 특징으로 하는 수직 자기기록매체.

【청구항 5】

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자기 기록막이 제4 또는 제5성분으로서 Ta, Nb 또는 Ta+Nb을 4 at% 이하로 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수직 자기기록 매체.

【청구항 6】

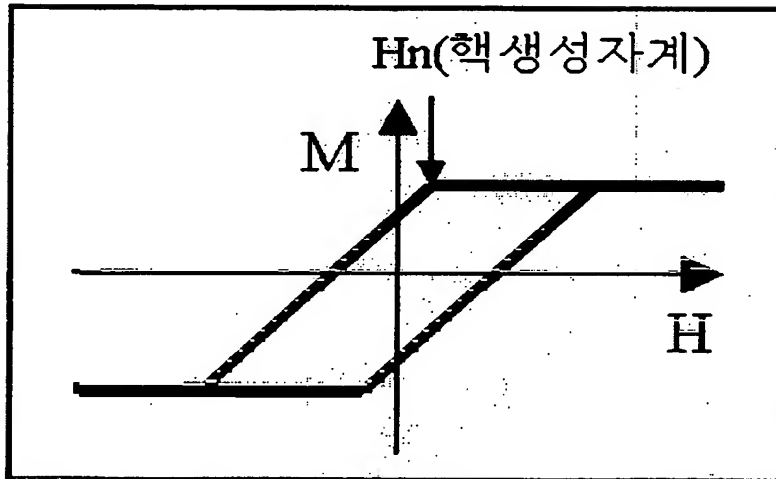
제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 하지막이 Ti계 합금으로 이루어진 것을 특징으로 하는 수직 자기 기록 매체.

【도면】

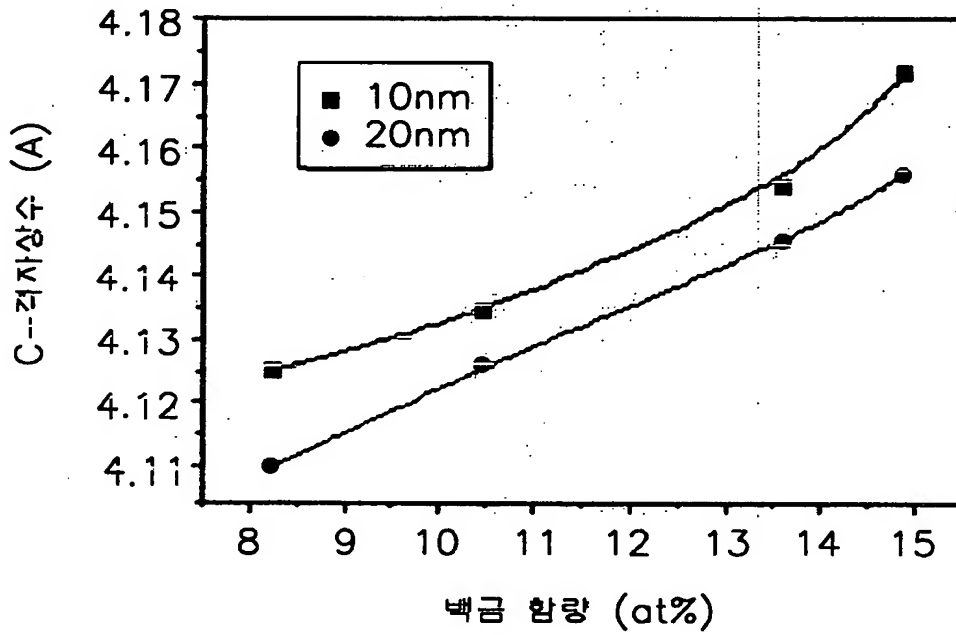
【도 1】

운활막 (15)
보호막 (14)
수직 자기 기록막 (13)
수직 배향 하지막 (12)
기판 (10)

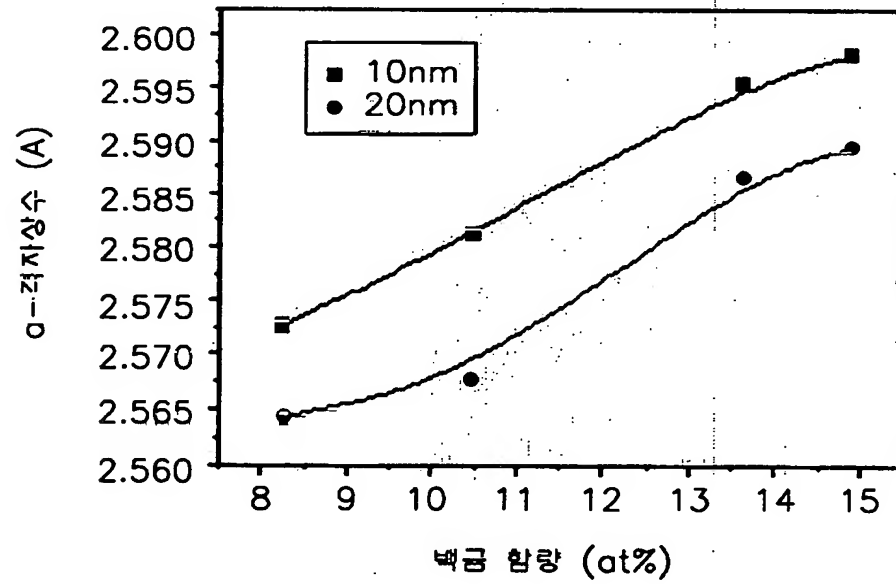
【도 2】



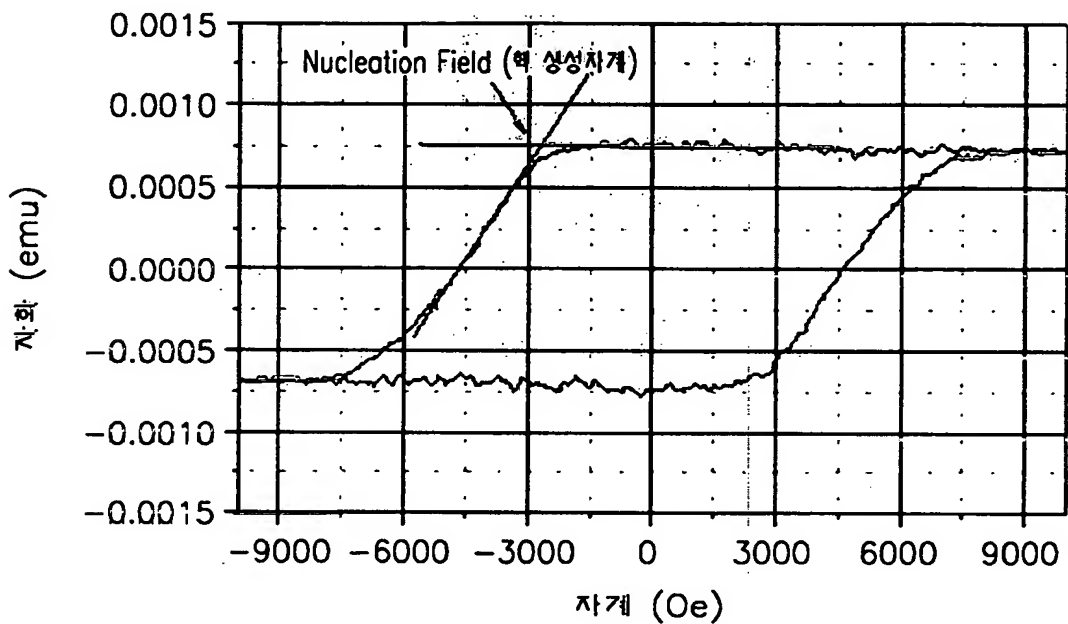
【도 3a】



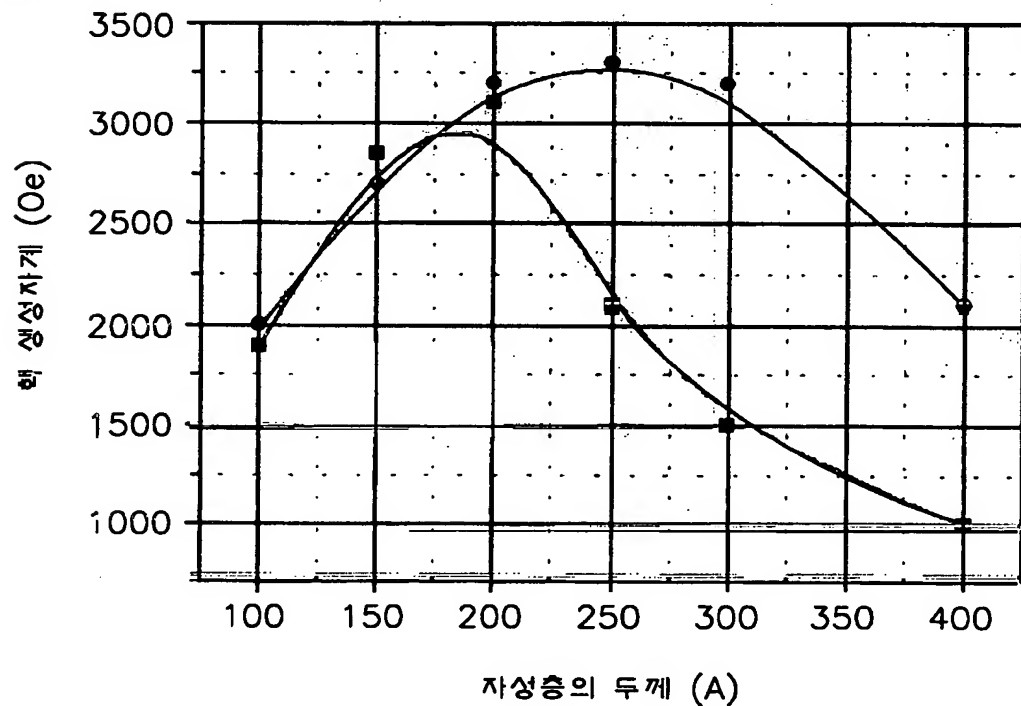
【도 3b】



【도 4】

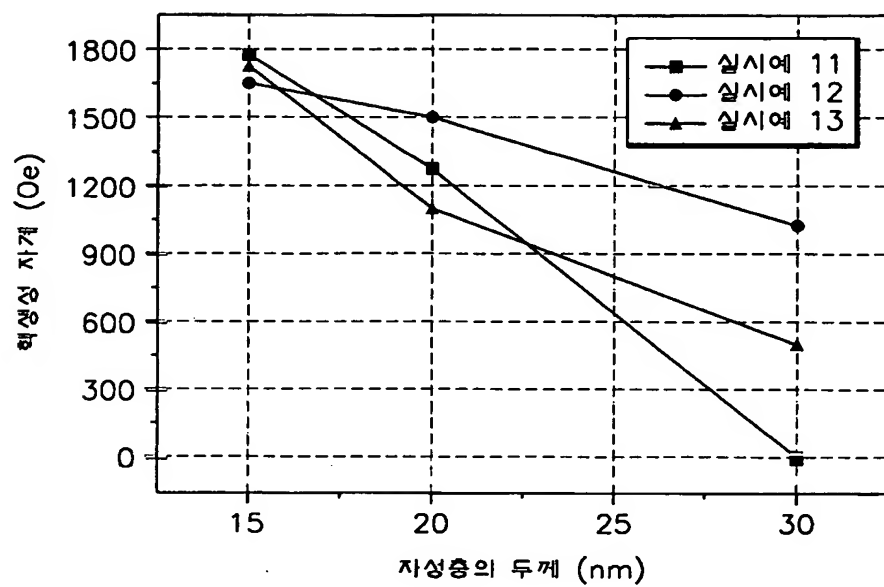


【도 5】

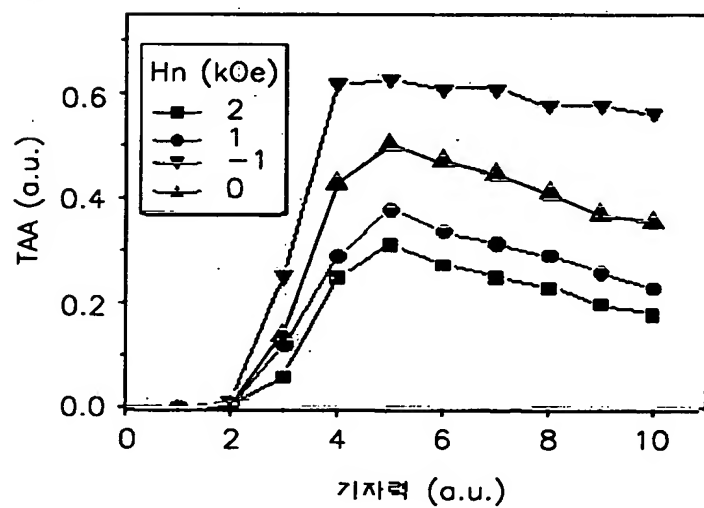


—■— Pt13.61at%
—●— Pt14.89at%

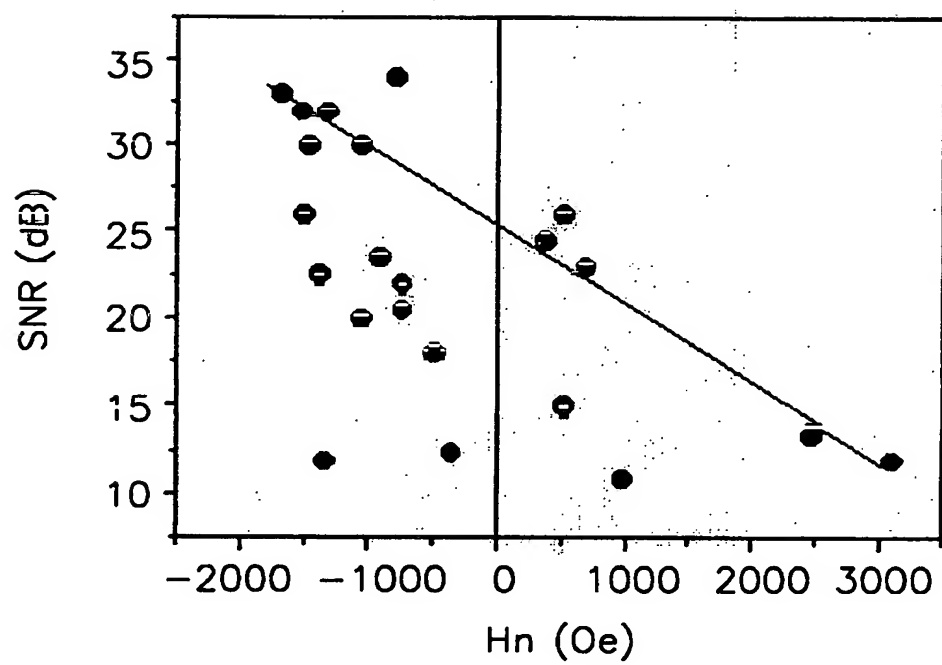
【도 6】



【도 7】



【도 8】



1020010001352

출력 일자: 2001/6/15

【서류명】	서지사항 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2001.02.13
【제출인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【사건과의 관계】	출원인
【제출인】	
【명칭】	한국과학기술원
【출원인코드】	3-1998-098866-1
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2001-0001352
【출원일자】	2001.01.10
【심사청구일자】	2001.01.10
【발명의 명칭】	초고밀도기록을 위한 수직 기록용 자성 박막
【제출원인】	
【발송번호】	1-5-2001-0002572-50
【발송일자】	2001.01.16
【보정할 서류】	특허출원서
【보정할 사항】	
【보정대상 항목】	첨부서류
【보정방법】	제출
【보정내용】	
【첨부서류】	1. 위임장_1통

【취지】

특허법시행규칙 제13조의 규정에 의하여 위와 같이 제출합니다. 대리인

이영필 (인) 대리인

이해영 (인)

【수수료】

【보정료】

11,000 원

【기타 수수료】

원

【합계】

11,000 원

【첨부서류】

1. 위임장_1통